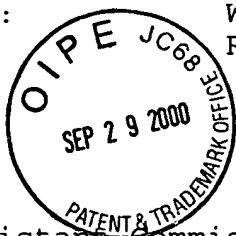


PATENT
879-271P

#3
2/2/01
JD

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Manabu HYODO et al.
Appl. No.: 09/654,263 Group:
Filed: September 1, 2000 Examiner:
For: WIDE DYNAMIC RANGE ELECTRONIC IMAGE
RECORDING AND REPRODUCING SYSTEM



LETTER

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

September 29, 2000

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

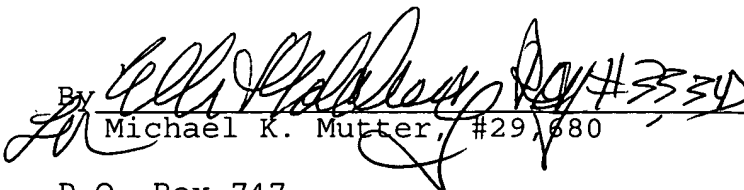
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	11-248639	September 2, 1999
JAPAN	11-248638	September 2, 1999

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By 
Michael K. Mutter, #29,680

MKM/crt
879-271P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment

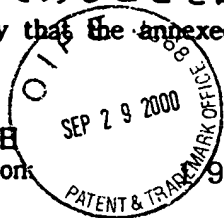
9/1/00
Manabu Hyodo et al.
879-271P
BSKB
703-205-5000

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application



1999年 9月 2日

願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第248639号

願 人
Applicant(s):

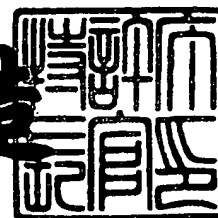
富士写真フイルム株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 9月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3069386

【書類名】 特許願

【整理番号】 FJ99-079

【提出日】 平成11年 9月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/243

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号
 富士写真フイルム株式会社内

 【氏名】 兵藤 学

【特許出願人】

 【識別番号】 000005201

 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100083116

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松浦 憲三

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012678

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9801416

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 広ダイナミックレンジ記録画像再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体をモニタ再生又はプリント時のダイナミックレンジより広い広ダイナミックレンジで記録した第 1 の画像データを、可視画像としてモニタ再生又はプリントする広ダイナミックレンジ記録画像再生装置において、

前記広ダイナミックレンジで記録された第 1 の画像データと、少なくとも前記広ダイナミックレンジに関連する情報とを読み込む読取手段と、

前記広ダイナミックレンジに関連する情報に基づいて前記広ダイナミックレンジで記録された第 1 の画像データからモニタ再生又はプリントに必要なダイナミックレンジの第 2 の画像データを生成する信号処理手段と、

前記第 2 の画像データを可視画像としてモニタ再生する再生手段又は、プリントするプリント手段の少なくともいずれか一方を備えたことを特徴とする広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 2】 前記信号処理手段は、可視画像の濃度を自動又は手動で調節することが可能な濃度調節手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 3】 前記濃度調節手段は、モニタ再生又はプリント時の濃度を±2.5EVの範囲で調節することを特徴とする請求項 2 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 4】 前記濃度調節手段は、所望の再生又はプリントが得られる通常の露出値よりもアンダーな露出値で記録してある第 1 の画像データを補正して、通常の露出である第 2 の画像データに変換することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 5】 前記信号処理手段は、前記撮像データと記録されている前記第 1 の画像データとの関係が一次関数で表されている形態の第 1 の画像データから、前記広ダイナミックレンジに関連する情報として読み込んだ該一次関数の少なくとも一次の係数に基づいて第 2 の画像データを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 6】 前記信号処理手段は、前記撮像データと記録されている前記第 1 の画像データとの関係が対数関数で表されている形態の第 1 の画像データから、前記広ダイナミックレンジに関連する情報として読み込んだ該対数関数の底数、一次の係数又は零次の係数のうちの少なくともいずれか一つの係数に基づいて第 2 の画像データを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 7】 前記信号処理手段は、前記撮像データと記録されている前記第 1 の画像データとの関係が対数関数で表されている領域と一次関数とで表される領域とに分割して表されている形態の第 1 の画像データから、前記広ダイナミックレンジに関連する情報として読み込んだ該対数関数の底数、一次の係数、零次の係数、該一次関数の一次の係数のうちの少なくともいずれか一つの係数に基づいて第 2 の画像データを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 8】 前記信号処理手段は、前記第 1 の画像データの附帯情報として前記第 1 の画像データと同一の画像ファイル内に記録されている前記広ダイナミックレンジに関連する情報を読み込んで、前記第 2 の画像データを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 9】 前記信号処理手段は、撮像素子に構成されている R、G、B のフィルタ配列をもつ光電変換素子の出力電圧値を広ダイナミックレンジで記録した第 1 の画像データから第 2 の画像データを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 10】 前記読取手段は、前記広ダイナミックレンジ記録の形態毎にディレクトリ又はフォルダを設けて分類して記録されている画像ファイルを読み込むことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【請求項 11】 前記読取手段は、前記撮像データをモニタ再生又はプリント時のダイナミックレンジと同じ範囲で記録してある画像データを読み込むとともに、撮像データをモニタ再生又はプリント時のダイナミックレンジより広い範

囲で記録してある広ダイナミックレンジ記録された前記第 1 の画像データを読み込むことを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 に記載の広ダイナミックレンジ記録画像再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、広ダイナミックレンジ記録画像再生装置に係り、特に撮影画像データをモニタ再生又はプリント時に必要なダイナミックレンジよりも広いダイナミックレンジで記録しておき、モニタ再生又はプリント時に濃度を変更又は補正することが可能な広ダイナミックレンジ記録画像再生装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

画像再生装置のダイナミックレンジよりも広い範囲の画像データを取得し、再生画像として最適な濃度範囲を求めてセットアップ情報とし、画像データとともに画像情報記録媒体に記録した画像ファイルを可視表示する際に、ユーザーが専用ソフトウェアにより各セットアップ情報に基づく再生画像を表示確認し、1 つのセットアップ情報を選択して画像をモニタ再生する再生方法が特開平 1 1 - 6 9 1 7 9 号の公報に示されている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特開平 1 1 - 6 9 1 7 9 号の公報に示されている画像再生方法では、撮影した画像情報のうち実際に写真プリントなどにおいて再現される濃度範囲を予め定めておき、これを濃度範囲の候補として画像ファイルに記憶しておく必要があり、撮影作業が煩雑になるという不具合があった。更に、画像再生時にはこの予め定めた濃度範囲の中からしか濃度情報を選択できないので、常に最適な濃度でプリントを行うことができなかった。

【0 0 0 4】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、モニタ再生又はプリント時に必要とされるダイナミックレンジより大きなダイナミックレンジで画像を記録

しておき、後のモニタ再生又はプリント時に自動濃度制御もしくはユーザーの好みの濃度に濃度補正した画像を作成可能な、広ダイナミックレンジ記録画像再生装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決する為の手段】

本発明は前記目的を達成するために、被写体をモニタ再生又はプリント時のダイナミックレンジより広い広ダイナミックレンジで記録した第1の画像データを可視画像としてモニタ再生又はプリントする広ダイナミックレンジ記録画像再生装置において、前記広ダイナミックレンジで記録された第1の画像データと、少なくとも前記広ダイナミックレンジに関連する情報とを読み込む読取手段と、前記広ダイナミックレンジに関連する情報に基づいて前記広ダイナミックレンジで記録された第1の画像データからモニタ再生又はプリントに必要なダイナミックレンジの第2の画像データを生成する信号処理手段と、前記第2の画像データを可視画像としてモニタ再生する再生手段又は、プリントするプリント手段の少なくともいずれか一方を備えたことを特徴としている。

【0006】

本発明によれば、広ダイナミックレンジで記録された第1の画像データと、少なくとも前記広ダイナミックレンジに関連する情報とを読み込む読取手段と、前記広ダイナミックレンジに関連する情報に基づいて前記広ダイナミックレンジで記録された第1の画像データからモニタ再生又はプリントに必要なダイナミックレンジの第2の画像データを生成する信号処理手段と、前記第2の画像データを可視画像としてモニタ再生する再生手段又は、プリントするプリント手段の少なくともいずれか一方を備えたので、モニタ再生又はプリント時に自動濃度制御もしくは、ユーザーの好みの濃度に濃度補正した画像を作成することが可能となる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下添付図面に従って本発明に係る広ダイナミックレンジ記録画像再生装置の好ましい実施の形態について詳説する。

【0008】

図1は広ダイナミックレンジ記録画像再生装置の構成を示すブロック図である。

【0009】

同図によれば電子カメラ10の撮像部は、被写体12の像をCCD（固体撮像素子）14に結像するレンズ群16と、CCD14に到達する光量を調節する絞り18と、絞り18の開度を調節する絞り駆動部20と、被写体12の像がCCD14に結像する位置を調節するレンズ駆動部22と、レンズ駆動部22の制御、絞り駆動部20の制御、撮像タイミング信号の設定等、電子カメラ10の制御等、電子カメラ10の制御全般を司るCPU24と、CCD14及び撮像信号の増幅や相関2重サンプリングを行ってR、G、B、Gの光量に相当する電圧を取り出すCDS26と、アナログ画像信号をデジタル信号に変換するA/D変換器28と、CCD14とCDS26とA/D変換器28とを同期駆動するとともに画像データの間引き率、フレームレートや画素数を制御するタイミング信号を送出するタイミング発生器30と、通常の記録モードと広ダイナミックレンジ記録モードとを切り換える記録モード切り換え手段31とから構成されている。

【0010】

積算回路32は、得られたR、G、B、G各色の画像のデジタル信号値から画像中の輝度成分を抽出して、これを所定のエリアについて積分するなどして被写体の輝度レベルを取得し、ここで得た被写体の輝度レベルから撮影に必要な露出力（撮影絞りとシャッター速度）を求めるTTL式のAE機能や、画像信号中のG信号の高周波成分が最大になるようにレンズ群16を移動させるコントラストAF機能を持つ。

【0011】

また、R、G、B、G各色にデジタル変換された撮影画像データはリアルタイムで出力されるので、後段における画像信号処理に要する時間の間に画像データを一時的に記憶しておくメモリ40と、撮影画像データのガンマ補正やオプティカルブラック補正、ホワイトバランス補正を行うガンマ補正部34と、隣接するR、G、B、Gの撮影画像データからR、G、Bの画像データを作成する同時化

部 36 と、R、G、B の画像データを YC 変換して輝度情報と色差信号に変換する YC 変換部 38 とが、電子カメラ 10 の信号処理部に設けられている。

【0012】

なお、YC 変換した画像データを NTSC フォーマットの表示手段 42 に表示する場合には、YC 変換した画像データを NTSC の表示フォーマットに変換する NTSC エンコーダ 44 を通して、NTSC のビデオ信号を生成して表示する。

【0013】

また、YC 変換した画像データを記録手段 46 に記録する場合に画像データの量を減少させるための圧縮処理及び、画像データ読み込み時の伸長処理を行う圧縮伸長手段 48 が設けられている。

【0014】

本発明に係る電子カメラ 10 には、広ダイナミックレンジ記録を行う場合に画像の輝度を対数変換等の階調変換を行う階調変換手段 50 と、階調変換した画像データを更に圧縮してデータ量を減少させる圧縮手段 52 と、圧縮したデータ又は記録手段 46 から読み込んだ画像データを伸長し階調逆変換して第 2 の画像データを生成するとともに、必要に応じてガンマ補正や YC 変換を行って表示用の可視画像を作成する信号処理部 54 とが設けられている。なお、信号処理部 54 は、可視画像の濃度を自動又は手動で調節することが可能な濃度調節手段を備えている。

【0015】

また、撮影時に取得した画像データをプリンタ 56 でプリントするために、プリンタ 56 を制御するとともに、プリントする画像データを圧縮伸長手段 48 又は信号処理部 54 から受けてプリンタ 56 に伝送するプリンタ I/F (プリンタインターフェース) 58 が設けられている。

【0016】

上記のように構成された電子カメラ 10 を用いて広ダイナミックレンジ記録をしない通常の撮影動作を以下に説明する。

【0017】

撮影者が電子カメラ 1 0 の記録モード切り換え手段 3 1 を操作して通常の撮影記録モードに設定すると、レンズ群 1 6 を介して C C D 1 4 に結像した被写体像は C C D 1 4 に設けられている光電変換素子の働きによって電荷に変換される。この蓄えられた電荷はタイミング発生器 3 0 の指令に基づいて一定周期ごとに C C D 1 4 から出力される。

【 0 0 1 8 】

C C D 1 4 から出力された電荷は C D S 2 6 で光量に応じた各フィルタ配列の色信号 R、G、B、G に変換されて出力される。この R、G、B、G アナログ信号をデジタル信号に変換して A / D 変換器 2 8 にて A / D 変換して、画像データを一時記憶するメモリ 4 0 に格納した後に逐次読み出してガンマ補正、オプティカルブラック補正、ホワイトバランス補正、同時化、Y C 変換を行った後に、表示手段 4 2 に表示される。

【 0 0 1 9 】

そして、撮影者は電子カメラ 1 0 を撮影する被写体 1 2 に向け、表示手段 4 2 に表示されている撮影画像を見ながら被写体 1 2 に対するアングル、焦点、露出状態を手動又は自動の A E で決定したのちに図示しないリリースボタンを押して撮影する。

【 0 0 2 0 】

すると表示手段 4 2 に表示されていた被写体 1 2 の画像は、予め設定されている記録用のフレームレート、画素数で記録手段 4 6 に記録される。

【 0 0 2 1 】

以下に本発明に係る広ダイナミックレンジ記録を行った場合の階調変換記録動作を説明する。

【 0 0 2 2 】

撮影者が電子カメラ 1 0 の記録モード切り換え手段 3 1 を操作し、広ダイナミックレンジ撮影記録のモードを設定して、表示手段 4 2 に表示されている撮影画像を見ながらリリースボタンを押すと、A / D 変換器 2 8 から出力された R、G、B、G のデジタル輝度信号は、該画像信号を一時記憶するメモリ 4 0 に格納した後に逐次読み出して、階調変換手段 5 0 に伝達される。一般にプリンタは R、

G、B 信号を基にプリントを行うので、このようにガンマ補正や同時化や Y C 変換処理を行わずに階調変換を行って第 1 の画像データを生成して記録手段 4 6 に該第 1 の画像データを記録することによって、良好な画質のプリントを得ることが可能となる。階調変換手段 5 0 における階調変換処理方法について、図 2 ～ 図 4 を用いて説明する。

【0023】

図 2 は、被写体反射率 R (%) と、記録する第 1 の画像データのデジタル値 D (digit) との関係を示す図である。

【0024】

同図によれば、従来は被写体反射率 200 (%) に相当する CCD 出力電圧を最大のデジタル値としていた。すなわち、12 ビットの階調を備えた記憶方式を用いている場合には、被写体反射率 200 (%) の光量 (輝度) が 4095 (12 ビット) になるように AE を調節して記録していた。ところが被写体反射率の一つの画像の中で大きく異なっている場合においては、AE の調節が撮影者の希望する AE 値に対して ± 1.5 (EV) 程度ずれることは頻繁に発生するので、例えば撮影時にはハーフトーンであった被写体が、撮影した画像を印刷する場合に白側又は黒側に飛んでしまってハーフトーンが表現できないという不具合が発生していた。

【0025】

そこで、例えば、被写体反射率 700 (%) に相当する CCD 出力電圧を最大のデジタル値とするように、印刷時のダイナミックレンジを遙に越えたダイナミックレンジで記録する。すなわち、12 ビットの階調を備えた記憶方式を用いている場合には、被写体反射率 700 (%) の光量が 4095 (12 ビット) になるように記録する。

【0026】

なお、被写体反射率 R (%) に相当する輝度情報は、モニタ再生又はプリント時のダイナミックレンジの 2 倍以上とすることによって再生時の補正量が確保される。また、AE の精度によれば、 ± 2.5 EV 以上ずれることは無いことと、CCD のダイナミックレンジは有限の値であるので、記録時のダイナミックレン

ジはモニタ再生又はプリント時のダイナミックレンジの6倍程度あれば十分である。したがって、可視画像の濃度も±2.5EVの範囲で調節できれば十分である。

【0027】

図3は、撮像データ中の被写体反射率R(%)と記録するデジタル値D(digit)が一次関数で表される関係にある場合の輝度補正を示す図である。

【0028】

同図には、通常の露出で撮影した場合には被写体反射率Rが700(%)まで12ビットで記録可能な直線が示されている。このようにして撮影し、記録した画像データを実際にモニタ再生表示してみたところ、AEの測光が不適切であったために希望する被写体像よりも1(EV)暗く表示された場合には、モニタ再生時又はプリント時にゲイン(図3の例では直線の傾き)を変えて+1(EV)の正の補正を行うことによって希望する被写体像を得ることが可能となる。しかし、このように+1(EV)の補正を行うと本来被写体反射率Rが700(%)まで記録した被写体像が半分の350(%)までしか再生されなくなってしまうが、これは以下の理由により全く支障が発生しない。

【0029】

プリント時のダイナミックレンジは、たとえばリバーサルフィルムの例として「テレビジョン学会誌Vol. 47, No. 10, pp. 1395~1397(1993年)」に示されている。この文献のフォトCDの例によれば、反射率は200%白まで対応できるように設計しており、実際のモニタ再生やプリント時のダイナミックレンジも一般に反射率200(%)までの対応である。

【0030】

上記のように、モニタ再生時又はプリント時に+1(EV)の補正を行ってもまだ被写体反射率Rが350(%)であるので、プリント時のダイナミックレンジである反射率200(%)よりも遙に広い範囲まで表現しているので支障は発生しない。更に+2(EV)の補正を行ったとしても被写体反射率Rが175(%)まで再生可能であるので、被写体反射率Rが700(%)まで記録することによってAEの測光不具合をモニタ再生又はプリント時に完全に補正することが

可能となる。また、被写体反射率Rを負の方向に補正する場合には、ダイナミックレンジは減少しないのでAEの測光不具合を完全に補正することが可能である。

【0031】

なお、被写体反射率R(%)と記録するデジタル値を一次関数で表す階調変換を行う方法によれば、記録する際やモニタ再生又はプリントする際において階調変換の演算が容易となり、処理速度に影響しにくいという利点がある。

【0032】

上記のようにして階調変換され生成された第1の画像データは、必要に応じて圧縮処理されて記録手段46に記録される。

【0033】

なお、上記のように従来方法で表示する手段と広ダイナミックレンジ記録をする手段との両方を備えることによって、従来の電子カメラのように撮影の場で被写体画像を表示手段に表示することが可能である。

【0034】

図4は、撮像データ中の被写体反射率R(%)と記録するデジタル値D(digit)が対数関数で表される関係にある場合の輝度補正を示す図である。

【0035】

同図には、通常の露出で撮影した場合には被写体反射率Rが700(%)まで12ビットで対数記録可能な線が示されている。この通常の露出で撮影した場合の対数記録変換する式を以下の式(1)、(2)に示す。なお、下記の例では、対数の底数は10に設定しているが、本発明はこれに限定するものではない。

【0036】

【数1】

$$D0 = 1500 \times \log_{10} R - 172 \quad (2.805 \leq R \text{ の場合}) \cdots (1)$$

【0037】

【数2】

$$D0 = R \times 500 / 2.805 \quad (2.805 \geq R \text{ の場合}) \cdots (2)$$

但し、D0：通常の露出で撮影した場合の対数記録値 (digit)

R : 被写体反射率

(%)

なお、上記対数記録の実施例では、低反射率時の分解能を大きく維持するとともに被写体反射率Rが零の時にデジタル値Dも零となるようにするために、被写体反射率Rが500 (digit) 以下 ($2.805 \geq R$ の場合) には対数変換を行わずに直線で記録している。

【0038】

上記のように被写体反射率Rを対数で記録することによって、実際使用する低反射率時の分解能を維持しつつ、広ダイナミックレンジの記録を行うことが可能となる。また、このように被写体輝度の対数に線形になるように階調を記録しておく、電子カメラでの階調変換演算処理は前者の一次関数による記録方法より複雑となるが、モニタ再生又はプリント時に露出補正を行う場合にはデータをシフト (差分) するだけで済むので、濃度補正が容易となる。

【0039】

尚、+1EVの露出補正をカメラで行う場合の式を式(3)、(4)に示し、+2EVの露出補正を行う場合の式を式(5)、(6)に、-1EVの露出補正を行う場合の式を式(7)、(8)に示す。

【0040】

【数3】

$$D1 = 1500 \times \log_{10} R + 280 \quad (1.401 \leq R \text{ の場合}) \cdots (3)$$

【0041】

【数4】

$$D1 = R \times 500 / 1.401 \quad (1.401 \geq R \text{ の場合}) \cdots (4)$$

【0042】

【数5】

$$D2 = 1500 \times \log_{10} R + 732 \quad (0.7 \leq R \text{ の場合}) \cdots (5)$$

【0043】

【数6】

$$D2 = R \times 500 / 0.7 \quad (0.7 \geq R \text{ の場合}) \cdots (6)$$

【0044】

【数 7】

$$D3 = 1500 \times \log_{10} R - 624 \quad (5.615 \leq R \text{ の場合}) \cdots (7)$$

【0045】

【数 8】

$$D3 = R \times 500 / 5.615 \quad (5.615 \geq R \text{ の場合}) \cdots (8)$$

但し、D1 : +1 EV の露出補正を行う場合の対数記録値 (digit)

D2 : +2 EV の露出補正を行う場合の対数記録値 (digit)

D3 : -1 EV の露出補正を行う場合の対数記録値 (digit)

上記のようにして階調変換されて生成された第1の画像データは、必要に応じて圧縮処理されて記録手段46に記録される。この記録された画像ファイルのデータは従来の方法で読み出して表示又はプリントする処理を実行すると、撮影時の画像と異なった階調となってしまう。この不具合を避けるために、階調変換された画像ファイルであることを示す輝度情報を含むタグを画像ファイルとともに記録しておき、モニタ再生又はプリント時にはこのタグの内容に従って補正可能な範囲内で階調変換を行い第2の画像データを生成する。

【0046】

図5は、本発明に係る階調変換の輝度情報を含む画像ファイルの構成例を示す図である。

【0047】

同図によれば画像ファイル70は、画像データが広ダイナミックレンジ記録された画像であるかどうかを表す広ダイナミックレンジ記録情報72と、実際にカメラで設定されている最大反射率情報を表すダイナミックレンジ情報74と、階調変換の変換式や一次及び零次の定数、底数、形式が記録されている記録階調の状態76と、画像データのデータ量を減少させるためのデータ圧縮の有無や形態を表す情報である圧縮の形態78と、CCD14からの出力をR、G、Bの3原色に分離するためのフィルタ構造を示す情報であるフィルタ配列の形態80、等を含む画像ファイルのタグ情報と、画像データが記録されている画像データエリア82とから構成されている。

【0048】

上記のように画像ファイル 7 0 のヘッダ部に階調記録方式のタグ情報を記録しておくことによって、撮影時の画像を忠実に再生することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

図 6 は、記録手段 4 6 に記録されている画像ファイルを読み出してプリントする処理を示すフローチャートである。

【 0 0 5 0 】

記録手段 4 6 からプリントする画像ファイル 7 0 の読み出しが終了して、画像ファイル 7 0 の画像データをプリント画像に展開する処理に入ると、処理プログラムは同図のステップ S 1 0 0 「広ダイナミックレンジ記録判断」（以降 S 1 0 0 のように略す）にジャンプしてくる。

【 0 0 5 1 】

S 1 0 0 では画像ファイル 7 0 のヘッダ部に記録されている広ダイナミックレンジ記録情報 7 2 を読み取って、広ダイナミックレンジ記録された画像データであるか否かの判断を行い、広ダイナミックレンジ記録された画像である場合には図 1 に示されている信号処理部 5 4 にて読み込んだ画像ファイルのデータを図 6 の広ダイナミックレンジ処理に沿って処理を進め、広ダイナミックレンジ記録でない通常の記録方式で記録された画像データである場合には図 1 に示されている圧縮伸長手段 4 8 にて従来通りの伸長・展開処理を進める。

【 0 0 5 2 】

S 1 0 2 「記録階調方式判断」では、タグ情報中の記録階調の状態 7 6 を読み取って階調変換の変換式や定数、形式に応じた画像データの展開の方法をセットする。

【 0 0 5 3 】

S 1 0 4 「記録ダイナミックレンジ判断」では、実際にカメラで設定されている最大反射率情報であるダイナミックレンジ情報 7 4 をタグ情報中から読み取って、階調変換時の定数としてセットする。

【 0 0 5 4 】

S 1 0 6 「圧縮方式判断」では、タグ情報中の圧縮の形態 7 8 を読み取って、画像データのデータ量を減少させるためのデータ圧縮の有無や、圧縮の形態を表

す情報をもとに画像データを展開する定数をセットする。

【0055】

S108「フィルタ配列判断」では、タグ情報中のフィルタ配列の形態80を読み取って、撮影したCCD14のフィルタ配列に応じた同時化処理を行う設定にする。

【0056】

S110「圧縮解凍」では、圧縮の形態78の情報に基づいて画像データエリア82に記録されている画像データの解凍を行う。

【0057】

S112「同時化処理」では、撮影したCCD14のフィルタ配列に応じた同時化処理を行い、画像データをR、G、Bの3原色に分離する処理を行う。

【0058】

S114「露光補正」では、3原色に分離した画像データから自動で露光補正（濃度補正）を行う。

【0059】

S116「色補正」では、前記自動露光補正した画像データから自動でホワイトバランスの補正を行い、補正が終了した画像データはYC変換されて図1に示すNTSCエンコーダ44を経由して表示手段42に表示される。

【0060】

S118「露光補正」とS120「色補正」では、利用者が表示手段42に表示されているモニタ再生画像を見ながら露光補正と色補正とが必要であるか否かの判断と、露光補正と色補正とが必要である場合には補正倍率の指示を行って露光補正と色補正とを行う。ここで露光補正と色補正の補正幅は、タグ情報に記載されているダイナミックレンジ情報74に応じて決定される。この決定した各補正量によって画像データが補正され、階調逆変換された画像が表示手段42に表示される。

【0061】

また、プリントの際には、必要に応じてプリントに適したガンマ補正をS122「ガンマ補正」にて行う。

【0062】

S 1 2 4 「画素数の拡大縮小」では、プリントする解像度と大きさに応じて画素数変換を行い、次の S 1 2 6 「シャープネス処理」で画像の各エッジのシャープネス処理を行う。そして、各種補正が終了した画像データは、S 1 2 8 「プリント」にてプリンタ I / F 5 8 を経由してプリンタ 5 6 に伝送されてプリントされる。

【0063】

広ダイナミックレンジ記録された画像データを上記のようにしてモニタ再生又はプリントすることによって、撮影時に A E が不適切であった画像データであっても適切に濃度補正したプリント画像を得ることが可能となる。

【0064】

また、撮影者にとっては、絞り 1 8 が閉じ気味でシャッター速度に相当する撮像タイミングは早い（すなわち露光量が少ない）方が撮影は容易となるので、広ダイナミックレンジ撮影時には、 $-1 \text{ EV} \sim -2 \text{ EV}$ 程度暗く撮影しておき、プリント時に $+1 \text{ EV} \sim +2 \text{ EV}$ の濃度補正することも可能となる。また、通常の記録モードが 200% 撮像、広ダイナミックレンジ記録モードが 700% 撮像、通常の記録モードの露出値が 12 EV の場合、補正値は $\log_{10} (700 / 200) / \log_{10} (2) = 1.8 \text{ EV}$ のアンダー撮影となり、露出値は 13.8 EV となる。

【0065】

なお、広ダイナミックレンジ撮像時には、同時に撮影した画像を通常の撮像モードで同時に記録してもよい。通常の撮像モードと、広ダイナミックレンジ撮像モードでの撮像の両方を同時に行う場合には、露出値は広ダイナミックレンジ撮像モードでの値で撮像し、通常の撮像モードのデータはガンマ補正部 3 4 以前に設けられているゲインコントロール手段（図示せず）にてゲインを上げて、通常の撮像モードの値に変換した画像データを記録する。

【0066】

図 7 に、撮影と階調変換と階調逆変換と再生又はプリント時におけるデータの関係を示す。

【 0 0 6 7 】

被写体を撮影し、プリントする場合の階調変換について以下に説明する。

【 0 0 6 8 】

第 4 象限の被写体反射率 R_1 の被写体に対して電子カメラ 10 の AE が撮影者の希望する露出と合っている場合には、被写体反射率 R_1 の像は通常露出の対数階調変換曲線上の点 K_1 を経由して記録デジタル値 K_2 に変換されて記録手段 46 に記録される。

【 0 0 6 9 】

そして、記録された画像データを再生する場合には、記録されている K_2 のデジタル値は第 3 象限に記載されている通常露出の対数逆階調変換曲線上の K_3 点を經由して、再生又はプリントデジタル値 K_4 に変換される。そして、第 2 象限に記載されている再生又はプリント特性曲線上の K_5 点を經由して再生又はプリント濃度 K_6 に変換される。

【 0 0 7 0 】

ところが、電子カメラ 10 における AE が希望する露出よりも 1 EV 小さく設定してしまった場合には、絞り 18 を 1 EV ぶんだけ開けて撮影してしまうため、被写体反射率 R_1 の被写体は記録デジタル値 K_{12} で記録されてしまう。この K_{12} のデジタル値は通常露出の対数逆階調変換曲線上の K_{13} 点を經由して K_{14} のプリントデジタル値に変換される。この画像データを再生すると、第 3 象限に記載されている通常露出の対数逆階調変換曲線上の K_{15} 点を經由して、 K_{16} の再生又はプリントデジタル値に変換されるので、被写体本来の濃度よりも 1 EV ぶんだけ濃度が薄く、明るく再生されてしまう。

【 0 0 7 1 】

そこで利用者は、本来の被写体像より明るく再生された画像を見ながら +1 EV の補正を行うために、画像データを再生する場合において第 3 象限に記載されている +1 EV 補正露出の対数逆階調変換曲線を選択して、+1 EV 補正露出の対数逆階調変換曲線上の K_{17} 点を經由して再生又はプリントデジタル値に変換する。すると、第 2 象限に記載されている再生又はプリント特性曲線上の K_5 点に相当する再生又はプリント濃度に変換される。

【0072】

また、電子カメラ10におけるAEが希望する露出よりも1EV大きく設定してしまった場合には、絞り18を1EVぶんだけ閉じて撮影してしまうため、被写体反射率R1の被写体は記録デジタル値K22で記録されてしまう。このK22のデジタル値は通常の露出の対数逆階調変換曲線上のK23点を経由してK24のプリントデジタル値に変換される。この画像データを再生すると、第3象限に記載されている通常の露出の対数逆階調変換曲線上のK25点を経由して、K26の再生又はプリントデジタル値に変換されるので、被写体本来の濃度よりも1EVぶんだけ濃度が濃く、暗く再生されてしまう。

【0073】

そこで利用者は、前記の明るく再生された画像を補正するのとは逆に、-1EVの補正を行うために画像データを再生する場合において第3象限に記載されている-1EV補正露出の対数逆階調変換曲線を選択して、-1EV補正露出の対数逆階調変換曲線上のK27点を経由して再生又はプリントデジタル値に変換する。すると、第2象限に記載されている再生又はプリント特性曲線上のK5点に相当する再生又はプリント濃度に変換される。

【0074】

上記の説明では、再生時の濃度補正を作業者が再生画像を見ながら手動で濃度の補正を行った例で説明したが自動で画像の濃度を判断して補正してもよい。

【0075】

なお、上記の第2～第4象限の処理をまとめて記載すると、同図の第1象限に示す変換曲線となる。すなわち、第1象限の被写体反射率R1の被写体は、電子カメラ10の被写体反射率-プリント濃度特性の曲線のK7点を経由してプリント濃度K6で記録手段46に印刷される。

【0076】

図8に、撮影した画像ファイルを記録手段46に記録する際のディレクトリ構造を示す。

【0077】

同図によれば、「DCIM」という名称のディレクトリの下に、広ダイ

ナミックレンジ記録された画像ファイルを格納するディレクトリ「Widerange」と、通常の記録モードで記録された画像ファイルを格納するディレクトリ「Normal Range」とが設けられている。

【0078】

そして、ディレクトリ「Widerange」の中には広ダイナミックレンジ記録された各画像ファイル「Dscw0001.tif」、「Dscw0002.tif」、…が格納される。ここで画像ファイル名の先頭部分の「Dscw」は広ダイナミックレンジ記録されたファイルであることを示している。画像ファイル名の後半部分の「0001」は撮影した順番又は種類を示している。また、画像ファイル名の拡張子「tif」は、圧縮ファイルの構造を示している。

【0079】

そして、ディレクトリ「Normal Range」の中には通常の記録モード記録された各画像ファイル「Dscn0001.jpg」、「Dscn0002.jpg」、…が格納される。ここで画像ファイル名の先頭部分の「Dscn」は通常の記録モードで記録されたファイルであることを示している。画像ファイル名の後半部分の「0001」は撮影した順番又は種類を示し、画像ファイル名の拡張子「jpg」は、圧縮ファイルの構造を示している。

【0080】

上記のように広ダイナミックレンジ記録された画像ファイルと通常の記録モードで記録された画像ファイルとを、ディレクトリとファイル名で分類することによって、撮影後のモニタ再生、プリント、画像データの整理、分類、検索を容易に実施することが可能となる。

【0081】

【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る広ダイナミックレンジ記録画像再生装置によれば、広ダイナミックレンジで記録された第1の画像データと、少なくとも前記広ダイナミックレンジに関連する情報とを読み込む読取手段と、前記広ダイナミックレンジに関連する情報に基づいて前記広ダイナミックレンジで記録された第1の画像データからモニタ再生又はプリントに必要なダイナミックレンジの第2

の画像データを生成する信号処理手段と、前記第 2 の画像データを可視画像としてモニタ再生する再生手段又は、プリントするプリント手段の少なくともいずれか一方を備えたので、モニタ再生又はプリント時に自動濃度制御もしくはユーザーの好みの濃度に濃度補正した画像を作成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

広ダイナミックレンジ記録電子カメラの構成を示すブロック図

【図 2】

被写体反射率 R (%) と、記録するデジタル値 D (digit) との関係を示す図

【図 3】

被写体反射率 R (%) と記録するデジタル値 D (digit) が一次関数で表される関係にある場合の輝度補正を示す図

【図 4】

被写体反射率 R (%) と記録するデジタル値 D (digit) が対数関数で表される関係にある場合の輝度補正を示す図

【図 5】

本発明に係る階調変換の輝度情報を含む画像ファイルの構成例を示す図

【図 6】

記録手段 4 6 に記録されている画像ファイルを読み出してプリントする処理を示すフローチャート

【図 7】

撮影と階調変換と階調逆変換とモニタ再生又はプリント時におけるデータの関係を示す図

【図 8】

撮影した画像ファイルを記録手段 4 6 に記録する際のディレクトリ構造を示す図

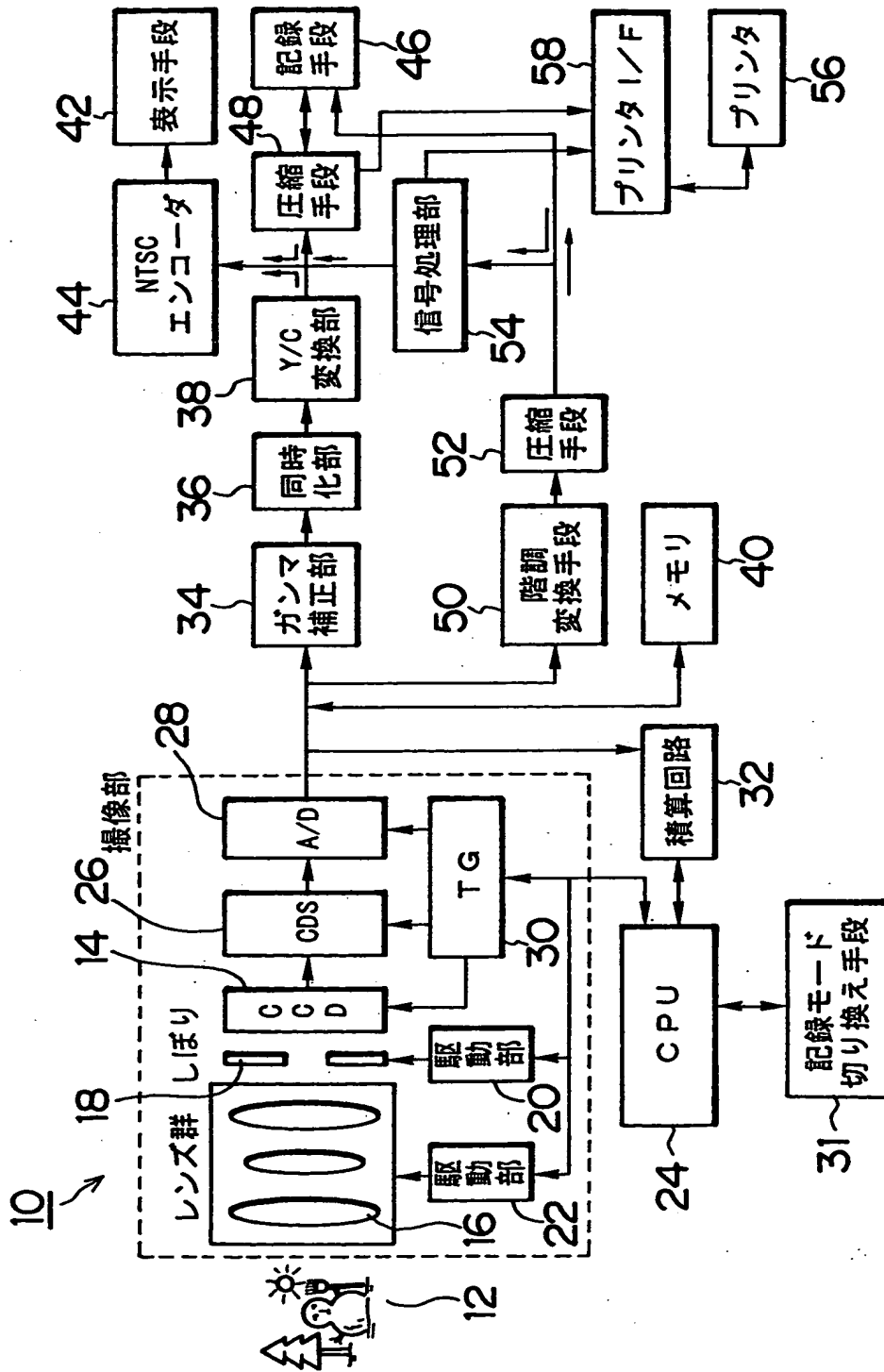
【符号の説明】

1 0 …電子カメラ、1 2 …被写体、1 4 …CCD、1 6 …レンズ群、1 8 …絞

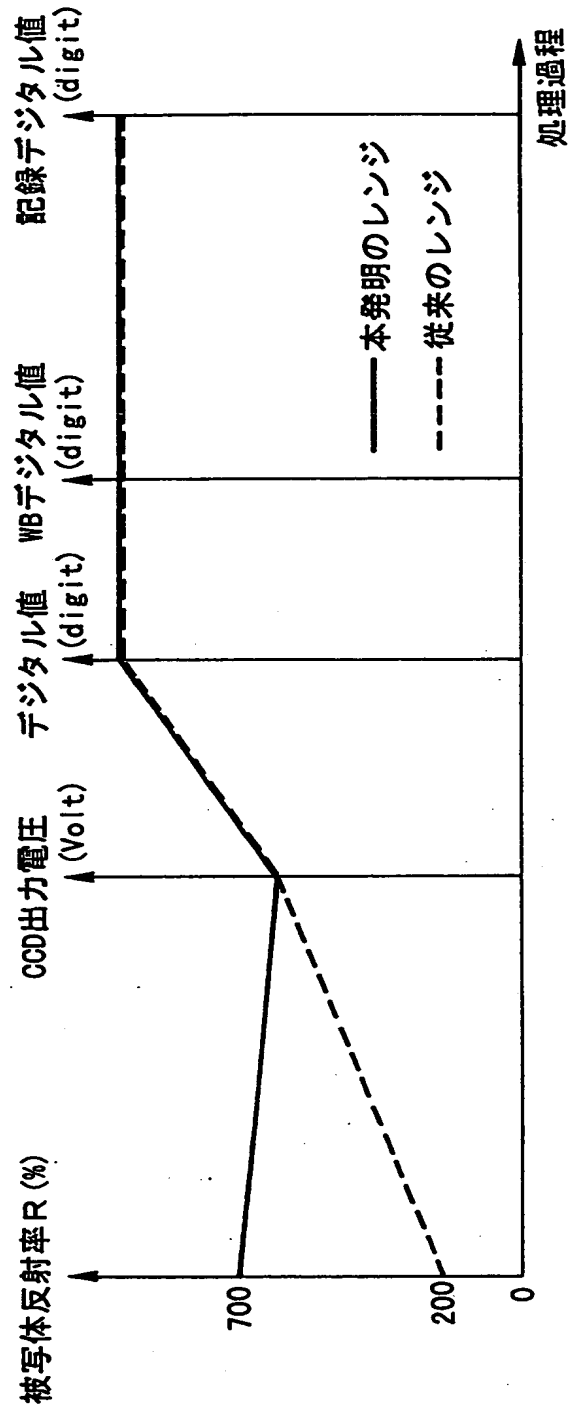
り、24…CPU、31…記録モード切り換え手段、34…ガンマ補正部、36…同時化部、38…YC変換部、40…メモリ、42…表示手段、46…記録手段、48…圧縮伸長手段、50…階調変換手段、52…圧縮手段、54…信号処理部、56…プリンタ、58…プリンタI/F、70…画像ファイル、72…広ダイナミックレンジ記録情報、74…ダイナミックレンジ情報、76…記録階調の状態、78…圧縮の形態、80…フィルタ配列の形態、82…画像データエリア

【書類名】 図面

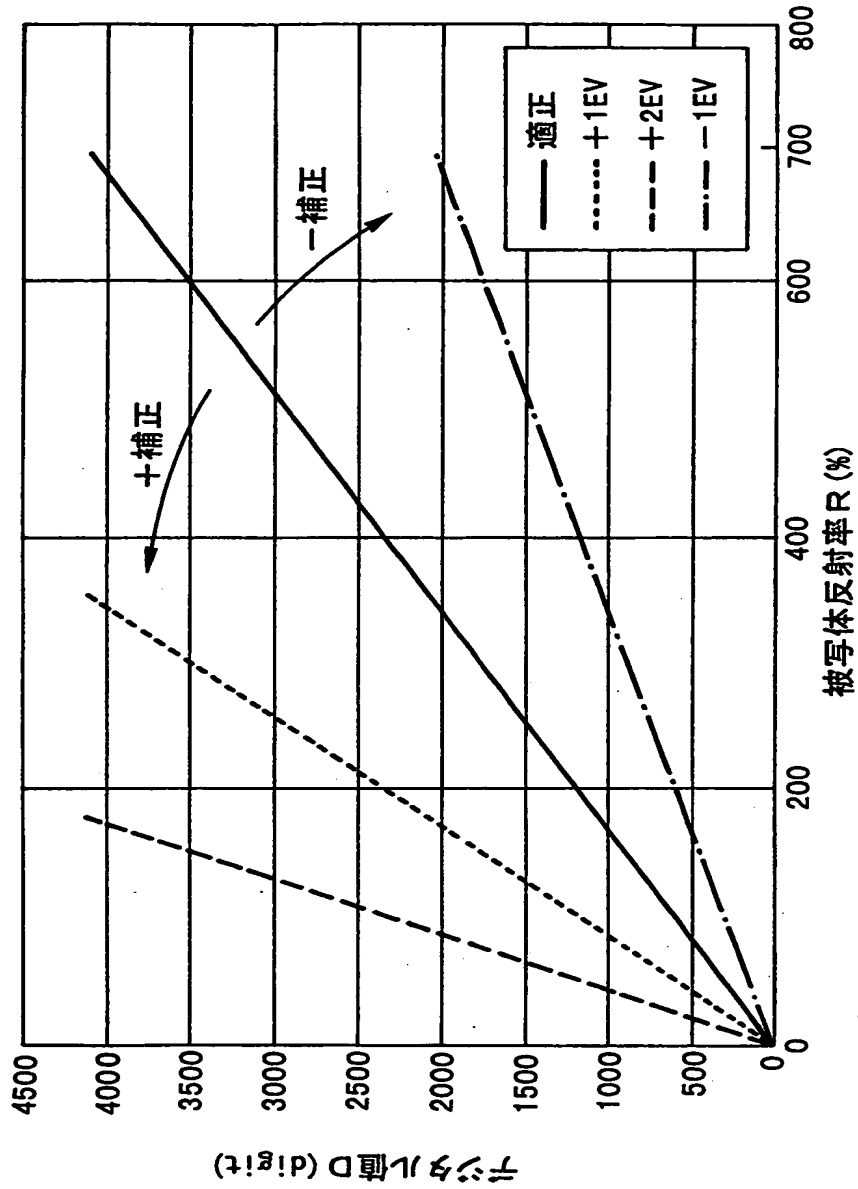
【図 1】



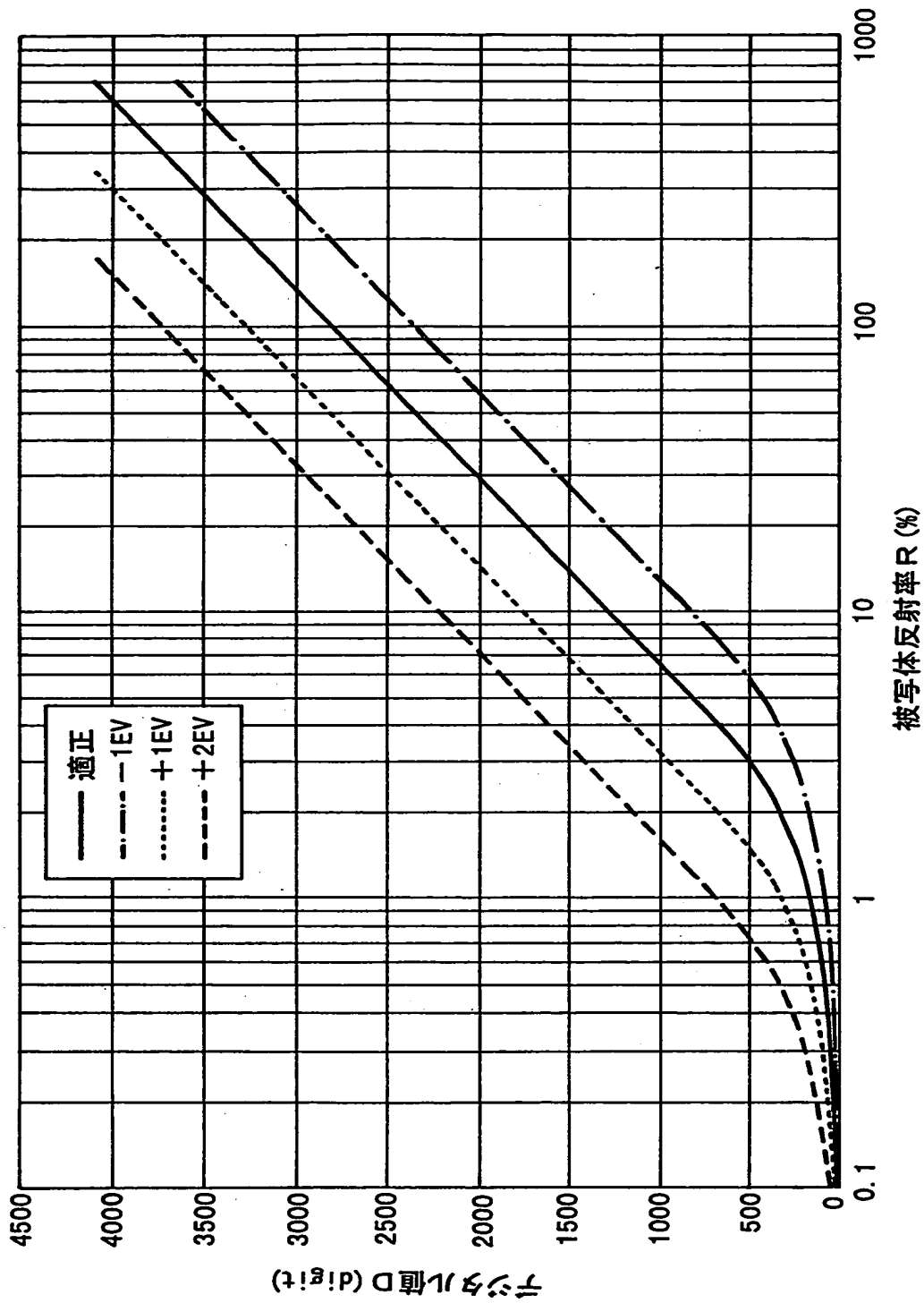
【図 2】



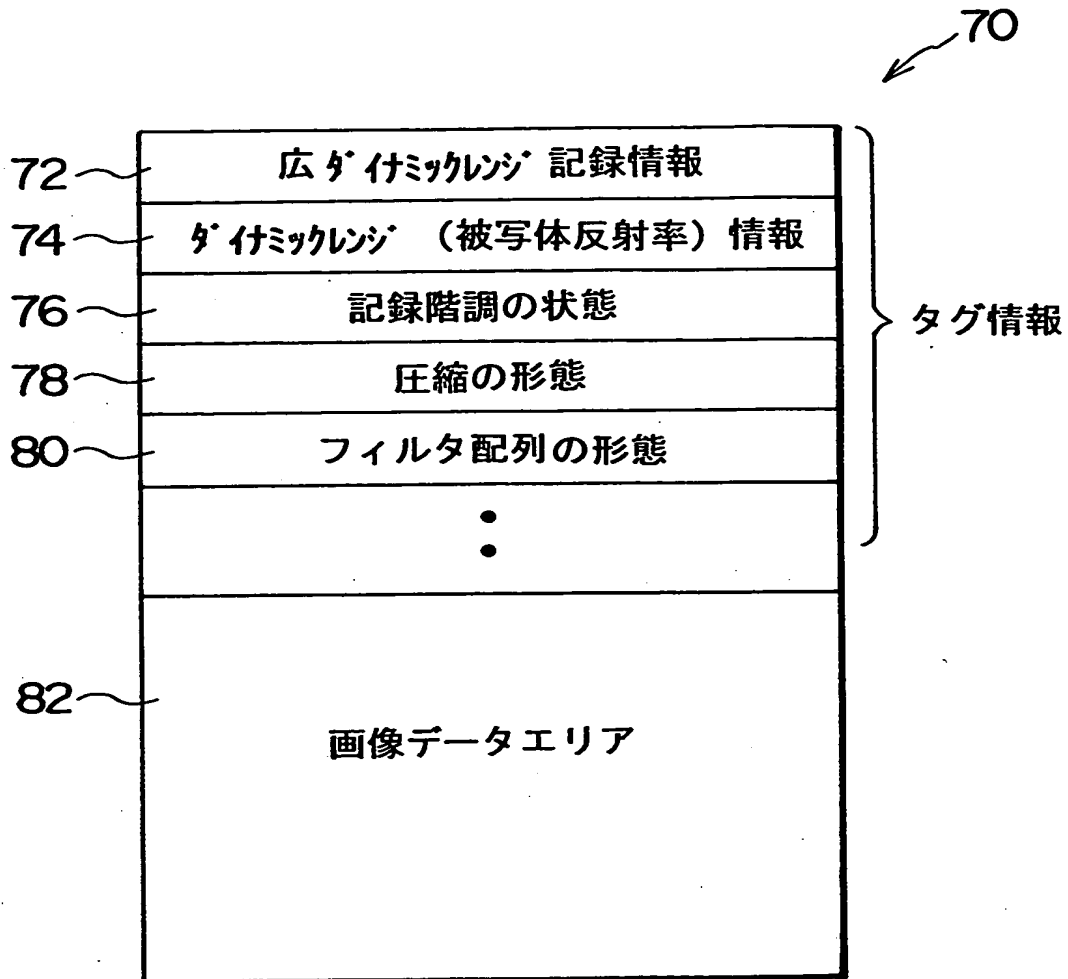
【図 3】



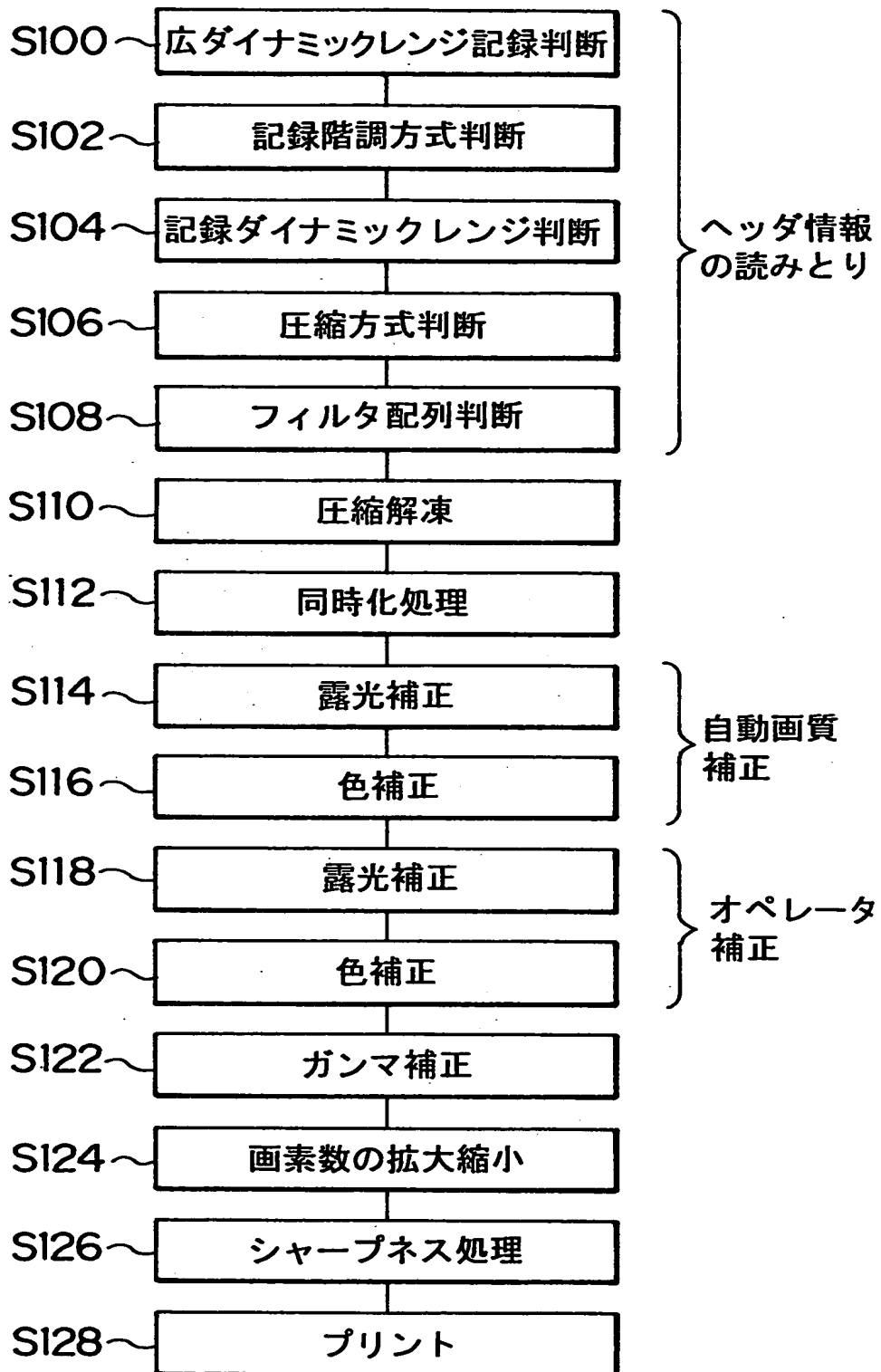
【図 4】



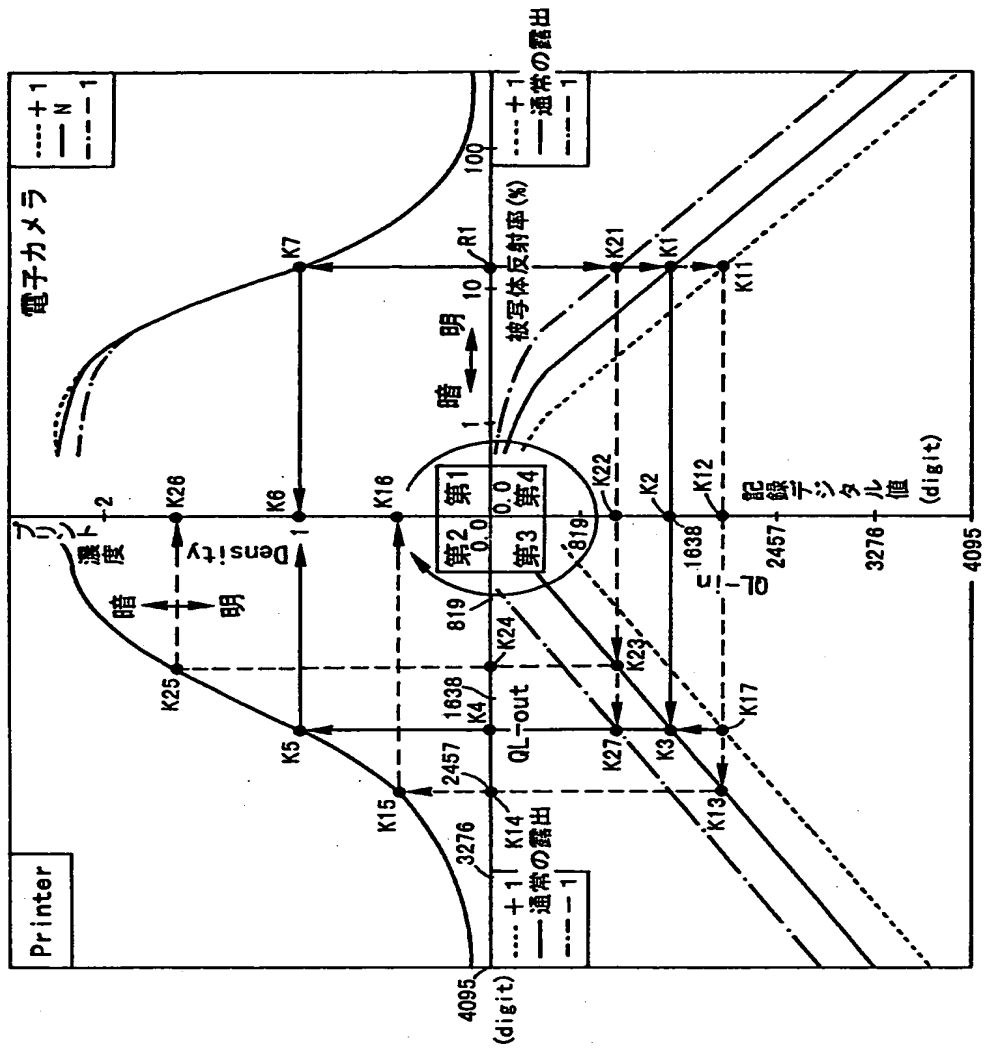
【図 5】



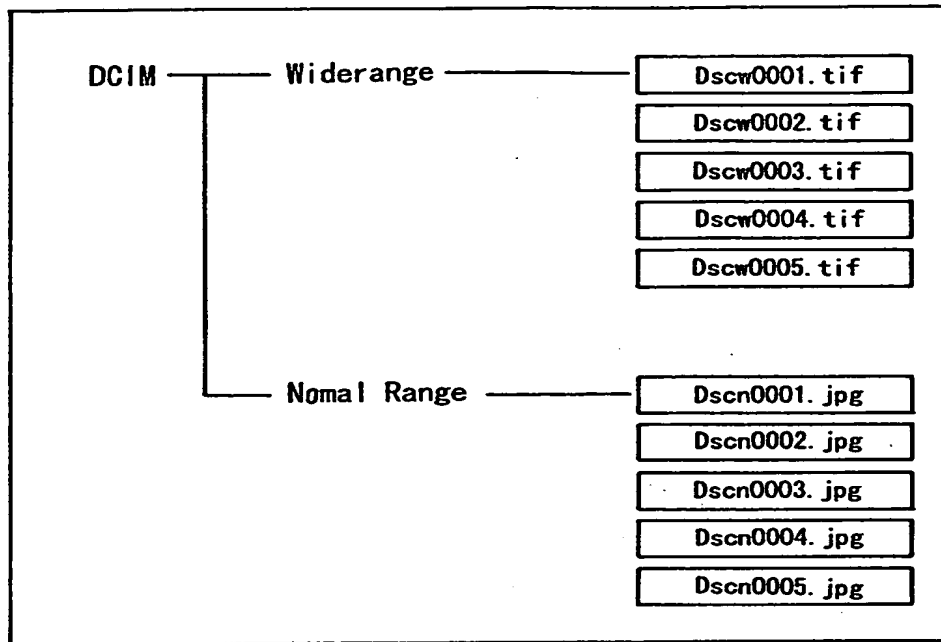
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】被写体を再生又はプリント時に必要なダイナミックレンジよりも広いダイナミックレンジで記録した画像データを用いて、再生又はプリント時に濃度を補正することが可能な広ダイナミックレンジ記録画像再生装置を提供することを目的とする。

【解決手段】広ダイナミックレンジで記録された第1の画像データのデジタル値 D (digit) と、前記広ダイナミックレンジ記録に関連する関数の情報とを読み込む読取手段と、前記広ダイナミックレンジに関連する関数の情報に基づいて前記広ダイナミックレンジで記録された第1の画像データのデジタル値 D (digit) からモニタ再生又はプリントに必要なダイナミックレンジの被写体反射率 R (%) で表される第2の画像データを生成する信号処理手段と、前記第2の画像データを可視画像として再生手段又はプリント手段の少なくともいずれか一方を備えたので、モニタ再生又はプリント時に自動濃度制御もしくはユーザーの好みの濃度に濃度補正した画像を作成することが可能となる。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社